

Ueber die Einführung der Gasbeleuchtung in unsern Städten.

Soll das Thier-, Pflanzen- oder Mineralreich seinen Tribut zur Beleuchtung unserer Häuser und Straßen liefern? In welchem Verhältnisse stehen Stärke und Schönheit des verschiedenen Quellen entströmenden Lichtes zu den Kosten seiner Herstellung? Welche anderweitigen wesentlichen Vortheile oder Nachtheile bietet die eine oder andere Beleuchtungsmethode? Wie ist dieselbe in unsern Haupt- und Provincialstädten, in Seeplätzen und Binnenansiedlungen praktisch und sachgemäß auszuführen?

Die Geschichte ist auf allen Gebieten staatlichen und industriellen Lebens der beste Lehrmeister. Sei's auch uns gestattet, bei Beantwortung obiger Frage zur Vermeidung trügerischer Seitenpfade und Sackgassen mit einem historischen Ueberblicke zu beginnen. Er wird uns die Fehltritte unserer Vorgänger als Meilenzeiger und Wegweiser auf den bereits gebahnten Weg stellen und dadurch seine künftige Richtung bezeichnen.

Asien, die traditionelle Wiege der Menschheit, ward auch die der Gasbeleuchtung. Seit Jahrtausenden entquellen dem Erdinnern auf der Halbinsel Baku am Westufer des kaspischen Meeres Ströme brennbarer Luft, die, dem Steinkohlengase nahezu gleich zusammengesetzt, seit Menschengedenken entzündet, mit weithinleuchtender Flamme fortbrennend in den Tempeln der Feueranbeter Cultuszwecken dienen. Der Gedanke, diesen Gasstrom durch Röhren der nahegelegenen Stadt und dem Leuchtturm von Baku als natürliche Licht- und Wärmequellen zuzuführen und nament-

lich letzteren dauernd damit zu speisen, lag nahe. Er blieb bis jetzt bloßes Project, steht indeß bei fortgeschrittener Colonisation und Civilisation der kaspischen Küstengebiete seiner Ausführung entgegen.*) Doch selbst im aufgeklärteren, industrielleren Abendlande, in England und Italien, ließ die praktische Anwendung ähnlicher Naturerscheinungen lange auf sich warten. Brennende Gasströme auf der Höhe der Apenninen zwischen Bologna und Florenz waren bereits den alten Etruskern bekannt, vielleicht gleichfalls zu Cultuszwecken benutzt, während die Bewohner von Wigan in Lancashire den unterirdischen ausgedehnten Steinkohlenlagern entquellende Ströme brennbarer Luft seit Jahrhunderten beobachteten. Herr Thomas Shirley, Hausbesitzer dieser Stadt, theilte der Royal Society 1659 ausführlichere Beobachtungen darüber mit, die Stephan Hales, den berühmten Pflanzenphysiologen, 1726 zu den ersten Versuchen künstlicher Darstellung dieses brennbaren leuchtenden Gases durch Glühen pflanzlicher Stoffe verschiedener Art in Verkohlungsapparaten verschiedener Form und Größe veranlaßten. Sir James Lowther, Kohlenbergwerksbesitzer zu Whitehaven, berichtet 1733 der Royal Society, daß seine Arbeiter beim Graben eines neuen Schachtes auf seinem Reviere in einer Tiefe von 42 Faden, ohne wie sie erwartet auf Wasser zu stoßen, durch einen plötzlich hervorbrechenden Strom brennbarer Luft überrascht worden seien, der sich bei Annäherung eines Grubenlichts sofort entzündete. Die Flamme hatte 3 Fuß Durchmesser auf 6 Fuß Höhe, war unten blau, oben weiß, konnte durch Zudecken des Schachtes gelöscht und der Gasstrom durch ein seitliches Zugrohr abgeleitet werden, ohne daß die Intensität und Brennbarkeit desselben binnen zwei Jahren vermindert worden wäre. In Blasen mit Anfahröhren aufgefangen, konnte das Leuchtgas überall hin transportirt und, durch gelinden Druck ausgetrieben, wieder entzündet werden.

Dr. John Clayton, Dechant von Kildare, ging wenige Jahre darauf 1739 auf dem von Hales vorgezeichneten Wege des directen Experiments weiter. Er stellte das Steinkohlengas durch Glühen von Steinkohlen in geschlossenen eisernen Röhren dar, sammelte das mit leuchtender Flamme brennende Gas in Blasen auf und entzündete es gelegentlich zur Belustigung seiner Freunde. Der Versuch wurde als Erklärung des brennenden Luftstroms von Wigan und „amüsantes Experiment“ seitdem bis zum Schlusse

*) Die „Transkaspische Handelsgesellschaft“ hat in der jüngsten Zeit die ewigen Feuer von Baku zu industriellen Zwecken auszunutzen begonnen. Dort, wo bisher der Tempel der Götter stand, erhebt sich jetzt ein mächtiges Fabrikgebäude. D. Red.

des 18. Jahrhunderts oft und in mehrfach modificirter Weise mit den verschiedensten Steinkohlensorten wiederholt, ohne daß Jemand daran gedacht hätte, ihn auf die Praxis im Großen zu übertragen.

Dies Verdienst gebührt einem Schotten, William Murdoch, Civilingenieur zu Redruth in Cornwall, der somit als eigentlicher Begründer der Gasbeleuchtung als selbstständigen Industriezweiges zu betrachten ist. Er beleuchtete 1792 zuerst sein Haus mittelst eines selbsterbauten Steinkohlen-Gasapparates. Zum großen Erstaunen seiner Nachbarn beleuchtete er mit diesem Gase auch einen kleinen Dampfwagen, mit dem er täglich von seinem Hause zu den etwas entlegenen von ihm verwalteten Minen fuhr. Nach Schottland zurückgekehrt setzte Murdoch seine Versuche fort und beleuchtete seine Gebäude in Old Cumnock in Ayrshire nach derselben Methode wie 5 Jahre früher in Cornwall. Im folgenden Jahre stellte Murdoch einen größern Gasbeleuchtungs-Apparat für die Fabrik der Herren Boulton, Watt und Comp. in Soho, Birmingham, auf, der 1802 bei der allgemeinen Illumination zur Feier des Friedens von Amiens allgemeines Aufsehen erregte. 1803 wurde der erste Gasbehälter (Gasholder) von 300 Cubikfuß Inhalt zwischen die eisernen Cylinder, in denen die Steinkohlen behufs der Gasentwicklung geglüht wurden, und die kupferne Röhrenleitung eingeschaltet. Die anfangs senkrechten Glühcylinder wurden mehr und mehr geneigt, bis die horizontale Lage als die zweckmäßigste erkannt und hinfert beibehalten wurde. Murdoch vereinigte sich 1805 mit Boulton und Watt zur Beleuchtung der ausgedehnten Baumwollspinnereien der Herren Phillips und Lee in Salford und legte am 13. (25.) Februar 1805 seine bisherigen Erfahrungen im Zusammenhange unter dem Titel: „Bericht über die Anwendung des Steinkohlengases zu ökonomischen Zwecken“ der Royal Society, unter dem Vorßiß von Joseph Banks, vor. Diese Abhandlung, in den Philosophical Transactions desselben Jahres veröffentlicht, bildet die Grundlage der späteren systematischen wissenschaftlichen Behandlung dieses wichtigen Industriezweiges, die wir seinem damaligen Jüngerling, dem später auf diesem Gebiete als erste Autorität berühmt gewordenen Samuel Clegg verdanken. Das Werk dieses ausgezeichneten Ingenieurs, von dem kürzlich (1859) nach seinem Tode die dritte Auflage unter T. G. Barlow's Redaction mit vorzüglichen Illustrationen in Holzschnitt und Stahlstich erschienen ist, führt den Titel: „A practical treatise on the manufacture and distribution of coal-gas, by Samuel Clegg jun.“ London, John Weale 59, High Holborn 1859 gr. 4to.

Es ist das Quellenwerk für den Ingenieur wie für den Freund industrieller Studien, auf das noch gegenwärtig hinsichtlich der Anlage und des Betriebes von Steinkohlengas-Einrichtungen in jedem Maßstabe bis ins genaueste Detail hinein verwiesen werden muß und rechtfertigt daher seine specielle Ausführung auch für den weitem gebildeten Leserkreis, der wahren Verdienst gern die gebührende Anerkennung zollt.

Der von Murdoch in der ersterwähnten Abhandlung 1805 gelieferte Beweis, daß trotz der Unvollkommenheit der damaligen Apparate die Beleuchtung mit Steinkohlengas nur den fünften Theil der bisherigen mit Talglüchten, in der genannten Spinnerei von Phillips und Lee z. B. statt 3000 L. St. nur 650 d. h. statt 21,000 Rbl. nur 4550, jährlich kostete, war schlagend und entschied die Zukunft des neuen Beleuchtungssystems. Es verbreitete sich rasch über die Fabriken, seit sein Schüler und Nachfolger Samuel Clegg behufs Reinigung des bisher roh verwendeten Gases 1806 zuerst Kalkmilch in den Gasbehälter brachte und bald darauf 1808 bei Beleuchtung des Catholic College zu Stonyhurst, Lancashire, den besonderen Kalkreinigungs-Apparat zwischen die Gasentwicklungs-Retorten (gußeiserne Glühcylinder) und den Gasbehälter einschaltete. Das vom übelriechenden, Silber und andere Metalle schwärzenden, der Gesundheit nachtheiligen Schwefelwasserstoffgase und der die Leuchtkraft sehr beeinträchtigenden Kohlenäure dadurch befreite Gas war jetzt auch für Wohnhäuser, Läden und zahlreiche industrielle Etablissements, Salons und Theater anwendbar gemacht, in denen die erwähnten Nebelstände bisher seine Einführung, trotz der bedeutenden ökonomischen Vortheile, Sauberkeit und leichter Reinigung der Brenner und Candelaber, verhindert hatten.

Die Bahn war gebrochen; Murdoch's, Clegg's und ihrer Freunde Genie, Ausdauer und rastlose Thätigkeit auf dem betretenen Gebiete siegten über die Opposition der Feuerversicherungs-Gesellschaften und die Vorurtheile des Publicums. Wenige Züge werden genügen, die weiteren Entwicklungsstufen und die rasche Ausbreitung der neuen Beleuchtungsmethode zu skizziren. In Leeds war seit 1805 Herr Northern, in Birmingham Herr Pemberton trotz vielfacher Einsprachen der Feuerversicherungs-Gesellschaften für Einführung der Steinkohlengasbeleuchtung thätig. In London lenkte Winsor seit 1803 durch eine Reihe öffentlicher Vorträge im Lyceum-Theater die allgemeine Aufmerksamkeit darauf, beleuchtete 1807 ein Haus und die daran stoßende Straßenfronte in Pall-Mall mit Steinkohlengas, trat 1809 mit dem Chemiker Accum in Verbindung und setzte im folgenden

Jahre 1810 nach hartem Kampfe mit Vorurtheilen aller Art, selbst von Seite der ersten wissenschaftlichen Corporation Englands, der Royal Society, die Parlamentsacte zur Gründung der ersten Gasbeleuchtungs-Gesellschaft: „The London and Westminster Chartered Gaslight and Coke Company“ durch. Ihr Plan, die ganze Stadt nach dem neuen Systeme zu beleuchten, erschien damals, selbst nach dem 1813 erfolgten Eintritt eines so ausgezeichneten Gasingenieurs wie Samuel Clegg, im Publicum als so übertriebene Schwindelei und abenteuerliche Renommirsucht, daß sogar Englands größter Chemiker Humphrey Davy bei einem Besuche der neu begründeten Anstalt die sarkastische Frage nicht unterdrücken konnte: „ob die Herren Unternehmer nicht die Kuppel der Paulskirche als Gasometer zu benutzen beabsichtigten?“ Clegg's kühne Antwort, er hoffe, daß nach einem halben Jahrhundert die Kuppel der Paulskirche für den täglichen Gasbedarf Londons zu klein sein würde, hat sich glänzend bewahrheitet — die Kuppel von 175 Fuß Innendurchmesser faßt noch nicht $1\frac{1}{2}$ Millionen Cubiffuß (1,433,000), London verbraucht an einem Wintertage gegenwärtig 11 bis 12 Millionen Cubiffuß!

Clegg's unermüdlicher Ausdauer gelang es, die Hindernisse praktisch zu überwinden. In der Sylvesternacht 1813—1814 feierte er mit der Beleuchtung der Westminsterbrücke gegenüber der Westminsterabtei und dem Parlamentshause seinen ersten Triumph. Die Städte Birmingham, Bristol, Chester, Kidderminster und Worcester folgten unmittelbar darauf. Der Mangel an passenden Leitungsröhren, Sähen und Brennern, dem man bis dahin mühsam und kostspielig durch zusammengeschraubte Flintenläufe, Blei- und Kupferröhren, sowie durch Handarbeit einzelner Mechaniker abzuhelpen gesucht hatte, führte 1815 zur Gründung der ersten Fabrik dieser Gegenstände durch Dixon und Vardy in Wolverhampton, einem der Centralpunkte englischer Eisenindustrie, während Clegg gleichzeitig durch Construction der ersten Gasuhr (Gas meter, compteur à gaz) als unparteiischem Controlinstrument und selbstmessendem Vermittler zwischen dem Gas-Producenten und Consumenten das friedliche Gegenstück zur Siegesfeier von Waterloo auf seinem Gebiete lieferte.

So waren die wichtigsten Hindernisse überwunden, Verbesserungen und Vervollkommnungen aller Art ermöglicht. Die Hauptstädte des Continents folgten bedeutend später, anfangs meist mit englischen Gasingenieuren und Arbeitern als Lehrern der einheimischen.

Vertikaler Mangel an Steinkohlen und unverhältnismäßige Steigerung der Preise.
Veltische Monatschrift. 2. Jahrg. Bd. III., Hft. 2.

zung des Preises derselben durch weiten Landtransport auf gewöhnlichen Heerstraßen hatte schon lange vor Anlage der ersten Schienenwege in Deutschland und Frankreich zum Versuch von Surrogaten derselben geführt. Del, Harz, bituminöse Schiefer, Holz, Torf, Abfälle von Gerbereien, Seifensiedereien, Gattundruckereien und andern industriellen Etablissements wurden vorgeschlagen und mit verschiedenem, jedoch meist glücklichem Erfolge je nach den Localverhältnissen angewendet. Doch blieb die Einführung aus ökonomischen Gründen stets beschränkt, da Harz- oder Delgas zu theuer war, um die Concurrenz mit der Kerze oder Dellelampe aushalten zu können, Fabrikabfälle, zu sehr an örtliche Handelsconjuncturen geknüpft, in zu geringer Menge producirt werden, um das Material zur Beleuchtung größerer Städte liefern zu können, und die bituminösen Schiefer eine so bedeutende Menge unnütz mit zu transportirenden Ballastes von Mineralbestandtheilen, der eigentlichen Gesteinsmasse, enthalten, daß sie nur in unmittelbarer Nähe der Schieferbrüche selbst oder nach vorgängiger Concentration der brennbar-flüchtigen Stoffe durch kostspielige Präliminarprocesse transportabler gemacht, verwendet werden können.

Ganz anders stellt sich das Verhältniß beim Holz und Torf heraus, Materialien, die auf dem Continente fast überall leicht zu beschaffen, durch Verwerthung der Nebenproducte, wie Kohlen, Theer, Holzessig, von vornherein eine viel günstigere ökonomische Bilanz erwarten ließen. Der patriarchalische Kienspahn der Bauernstube und Dreschtenne oder Darr-Niege, wie das, Salon und Boudoir des Grundherrs in traulicher Dämmerungsstunde lustig beleuchtende Kaminfeuer, der ästhetisch modificirte Familienheerd der Vorfahren, lieferten den Beweis, daß das überall in hinreichender Menge producirbare Holz, passend behandelt, eine sehr schöne, reine Flamme liefern könne und müsse. Es handelt sich demnach wesentlich um Ermittlung der geeigneten Fabrikationsmethode, um namentlich den bedeutenden Wassergehalt desselben vorgängig zu entfernen, der bei möglichst lufttrocknem Holze noch gegen 20 Procente des Gesamtgewichts, bei Steinkohlen unter gleichen Verhältnissen der Aufspeicherung kaum 2 bis 3 Procent beträgt.

Bereits im Beginn unseres Jahrhunderts, 1802, hatte ein französischer Techniker, le Bon, durch Aufstellung eines kleinen geschlossenen Holzverkohlungs-Apparates zur gleichzeitigen Heizung und Beleuchtung von Sälen und Wohnzimmern unter dem Namen: „Thermolampe“ in Paris Aufsehn erregt. Die Idee war gut, die Ausführung aber so mangelhaft, daß dieselbe bald als Charlatanerie und Spielerei beseitigt wurde. Mehrere

spätere Versuche in gleicher Richtung angestellt blieben gleich erfolglos; sie scheiterten an der geringen Leuchtkraft des erhaltenen Gases, das weder mit Del-, Harz- oder Steinkohlengas noch mit dem althergebrachten Kerzen- oder Lampenlichte den Vergleich aushielt.

Die Lösung dieses Problems gelang in befriedigender Weise erst nach einem halben Jahrhundert den rastlosen Bemühungen eines deutschen Chemikers, des Professors Dr. Pettenkofer in München, der dem Gegenstande seit 1848, anfangs allein, dann im Verein mit einigen Freunden, Baurath Ruland, dem Director des Civilbauwesens in Baiern v. Pauli und dem Fabrikbesitzer A. Riemerschmid in München, namentlich aber mit dem Fabrikbesitzer C. A. Riedinger in Augsburg, einem Manne von sehr bedeutender technischer und industrieller Begabung, seine Thätigkeit zuwandte. Wir werden auf das Sachliche der Fabrication im Vergleich zu der des Steinkohlengases weiter unten ausführlicher zurückkommen. Das Holzgas hat seitdem binnen wenigen Jahren in vielen Städten und Fabriken der Schweiz und Süddeutschlands, wo die Steinkohlenpreise durch weiten Landtransport übermäßig gesteigert sind, dagegen Holz in hinreichender Menge und regeltem Wiederersatz vorhanden ist, das Steinkohlengas mit günstigstem Erfolge ersetzt. Die Städte Baireuth, Basel, Coburg, Darmstadt, Erlangen, St. Gallen, Gießen, Gotha, Kempten, Pforzheim, Regensburg, Ulm, Würzburg sind bereits mit Holzgas beleuchtet. Es verbreitet sich von den Straßen und Vorhöfen rasch in die Wohnzimmer, die industriellen Werkstätten und Küchen, wo es den Zweck der ursprünglichen le Bon'schen Thermolampe gleichzeitig als Licht- und Wärmequelle zu dienen, zum großen ökonomischen Vortheil der Consumenten in der That erfüllt.

Die photometrischen und gasometrischen d. h. die zur Feststellung der Lichtstärke und chemischen Zusammensetzung brennbarer Gase dienenden Methoden waren bis in die vierziger Jahre unseres Jahrhunderts mangelhaft. Die Untersuchungen Professor Bunsen's in Heidelberg, eines der ausgezeichnetsten Chemiker der Gegenwart, vervollkommneten sie zu einem Grade der Schärfe und Sicherheit, der die experimentelle Beantwortung der schwierigsten Fragen auf diesem Gebiete ermöglicht.

Wenden wir uns nach diesem gedrängten historischen Ueberblicke zur Erörterung des Wesens der Gasbeleuchtung gegenüber den althergebrachten Beleuchtungsmethoden, der Kerze, der Dellelampe, ja selbst dem nationalen,

fast traditionell gewordenen Kienspahn („Pergel“) unserer Bauernhäuser und Getraidedarren („Riegen“). Die Flamme ist nahezu dieselbe, die sie bildenden Elemente und deren unmittelbar vorhergehende Verbindungen wie die sie bildenden chemischen Prozesse die gleichen. Der Unterschied besteht wesentlich in der räumlichen Trennung der letzteren, die in der entzündeten Kerze, Lampe oder Holzackel in stetiger Aufeinanderfolge unmittelbar nebeneinander, beim Gasbeleuchtungs-Apparate in bedeutender Entfernung von einander vorgenommen werden. Erstere, durch einmalige Entzündung eingeleitet, produciren sich selbst weiter, letzterer bedarf der unausgesetzten Ueberwachung und Regelung durch den sachverständigen Werkmeister.

Bei der Lampe oder Kerze ist der Docht ein System kleiner senkrecht an einander lehrender Glühcylinder, deren Wände aus rothglühender Kohle bestehen, rings umgeben und in gleichmäßiger Rothglut erhalten durch die Flamme des stetig selbstproducirten Gases. Das Problem des sich selbst am Topfe aus dem Sumpf ziehenden Münchhausen ist darin scheinbar gelöst. Beim Anzünden eines Lichtes oder einer Dellampe verkohlt der Zünder das nächstliegende Stück Docht und verwandelt denselben so in das erst erwähnte System senkrecht an einander gestellter, rothglühender, haarfeiner Kohlenröhrchen. Das durch die strahlende Wärme desselben leichtflüssig gewordene Leuchtmaterial, Stearin, Wachs, Talg der Kerze oder bereits als solches vorhandene Del der Lampe wird durch Capillaranziehung in die rothglühenden Kohlenkanäle des glimmenden Dochtes aufgesogen, zerfällt bei dieser hohen Temperatur in ein Gemenge von Leuchtgas, etwas Kohlen säure, Wasser und andern secundären Zersetzungsproducten, das den 5 bis 600fachen Raum des ursprünglichen Fettes einnimmt, sich daher sofort ringsum verbreitet, bei Rothglühhöhe allseitig vom Sauerstoff der Atmosphäre umgeben, sich mit demselben unter Bildung von Licht und Wärme, d. h. Flamme, verbindet und das glühende Kohlen-capillarsystem des Dochtes in gleichmäßiger Glut erhält, so lange noch zu zersetzendes Material vorhanden ist, das Del der Lampe auf gleichem Niveau erhalten bleibt. Im Innern der rothglühenden senkrechten Kohlenröhrchen, die, eine bis anderthalb Linien hoch ringsförmig an einander gestellt, den obern verkohlten Theil des Dochtes einer gewöhnlichen Arbeitslampe bilden, übersteigt die Temperatur bei gleichmäßigen Delzufluß nicht 500°R. , da bei dem stetigen Uebergange des Deles aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand eine Wärmemenge gebunden, mithin der Umgebung stetig entzogen wird, die auf 1 Pfund

verbrennenden Del hinreichen würde, um 11 Pfund desselben Del 80°R. über die Zimmertemperatur oder, was gleichbedeutend ist, dasselbe eine Pfund von 15°R. auf 895°R. oder $13\frac{3}{4}$ Pfund Del von der Zimmertemperatur bis zur Siedhöhe des Wassers zu erwärmen. Bei dieser niedrigen Temperatur (500°R.) wird das Del aber in gasförmige Producte, Kohlenwasserstoffe verwandelt, ohne daß letztere sich innerhalb des Dochtes weiter zerlegen können; jedes capillar nachgesogene Deltheilchen unterliegt denselben Zersetzungsprocessen und entzieht der umgebenden Flamme dieselbe Wärmemenge behufs eigner Vergasung, wie seine Vorgänger. Sinkt das Delniveau der Lampe, so wird das Gleichgewicht zwischen der Wärmebildung außerhalb des Dochtes durch Verbindung des im Innern desselben producirten Delgases mit dem umgebenden Sauerstoff der Luft und Wärmeentziehung (Abkühlung) des Centrums der so gebildeten Flamme durch den Vergasungsproceß im Innern des Dochtes zu Gunsten des erstern aufgehoben. Die Temperatur im obern Theile der kleinen glühenden Kohlen-cylinder des Dochtes steigert sich stetig bis zur lebhaften Rothglut, einem Wärmegrade, bei dem das gebildete kohlenstoffreiche Leuchtgas sich in Kohle, einerseits, kohlenstoffärmere Kohlenwasserstoffe, andererseits, weiter zerlegt. Ein Theil dieser abgeschiedenen Kohlenpartikelchen, in der Flamme letzterer weißglühend schwebend erhalten, lagert sich beim Hineinhalten kalter Gegenstände als Ruß auf dieselben ab, der Rest incrustirt die Innenwand jedes glühenden Kohlenröhrchens, verengt dadurch deren Centralkanal mehr und mehr und erschwert das Nachsteigen des Deles, bis derselbe völlig verstopft als feste compacte Kohlenmasse (Dochtkohle) abfällt oder abgestoßen wird.

Bei der Kerze erfolgt dieselbe Reihe von Processen stetig in letzterer Weise, da das Niveau des Brennmaterials fortwährend gleichmäßig sinkt. Die verkohlte Dochtspitze verbrennt, in den heißern Theil der Flamme, den äußern Saum derselben umbiegend, mit dem Sauerstoff der Luft zusammen treffend, vollständig, wie bei der Stearinkerze, oder muß, beim Talglicht oder Wachsstock, im kälteren Centrum der Flamme durch den umgebenden Flammenmantel selbst vom Luftzutritt abgeschlossen, durch Abschneiden mit der Lichtscheere entfernt werden.

Der Lampen- oder Kerzendocht ist demnach ein Gaslaboratorium im kleinsten Ma ß s t a b e von rationellster Einrichtung, leicht transportabel, keines geübten Ingenieurs oder Chemikers als Dirigenten bedürftig, die brennende Lampe oder Kerze ein vollständiger Gasbeleuchtungs-Apparat zierlichster Form und zweckmäßigster Construction. Wozu also die Neuerung?

Zu welchem Zwecke bedeutende Capital-Anlagen, Störung des öffentlichen Verkehrs durch Aufreißen des Straßenpflasters, Unterminirung der Gebäude behufs Legung der Gasleitungsröhren, übler Geruch und Unbequemlichkeiten mancherlei Art bei späteren Reparaturen derselben?

Eine Stearinkerze oder Carcel-Lampe ist der eleganteste und bequemste, aber bei weitem kostspieligste Gasbeleuchtungs-Apparat, theils durch besondere Reinheit des zu vergasenden Materials, theils durch sehr vielfache mechanische Arbeit. Ein Pfund Stearin-Öel oder Talg, bei möglichst niedriger Temperatur in eisernen Cylindern vergast, liefert fast genau 10 Cubikfuß Leuchtgas von mittlerer Zimmertemperatur (14° R.) und 0,907 specifischem Gewicht. Die Leuchtkraft beider ist nahezu gleich, da der bei der Öelgasdarstellung im Großen unvermeidliche Verlust durch die Temperaturerniedrigung, mithin geringere Lichtstärke des Flammenkegels in unmittelbarer Nähe des Dochtes durch den Vergasungsproceß des nachströmenden Öels compensirt wird. Ein gewöhnliches Stearinlicht à $\frac{1}{2}$ Pfund besitzt demnach die Leuchtkraft von 2 Cubikfuß Gas, die während des Brennens im glühenden Kohlencylindersysteme seines Dochtes gebildet werden. Wenn dasselbe 9 Stunden brennt, so muß eine Gasflamme gleicher Leuchtkraft eine Ausströmungsöffnung à $\frac{2}{3}$ Cubikfuß Gaspassage per Stunde haben, oder umgekehrt die Flamme eines Gasbrenners, der 2 Cubikfuß Leuchtgas binnen einer Stunde consumirt, die Helligkeit von 9 Stearinkerzen à $\frac{1}{2}$ Pfund, ein solcher, der 5 Cubikfuß per Stunde verbraucht, die von $22\frac{1}{2}$ Stearinkerzen gleicher Qualität u. s. w. besitzen. Die Lichtstärke d. h. der Gasverbrauch jedes einzelnen Brenners, kann durch verschiedene Stellung des zugehörigen Gases in jedem Augenblick nach Bedarf vermehrt oder vermindert werden; die Kerze brennt mit gleicher Lichtstärke fort, eine Modification ist unmöglich. Die Carcel-Lampe kann durch verschiedene Dochstellung auf gleich verschiedene Maße der Lichtstärke und des Öelverbrauchs reducirt werden wie der Gasbrenner, erfordert aber zur Instandhaltung ein vielfaches Maß Arbeitskraft und Zeit, Reparaturkosten und Capitalverzinsung. Letztere verringern sich bei der gewöhnlichen Arbeitslampe mit Argand'schem Brenner so bedeutend, daß für die Einzelfamilie der ökonomische Unterschied verschwindet. Anders bei größeren Fabriken, in denen das Anlagecapital für die erste Einrichtung verhältnißmäßig gering, der Jahresverbrauch dagegen bedeutend ist, wodurch der Unterschied im Preise des Rohmaterials entsprechend stärker hervortritt. Diese Differenz beträgt durchschnittlich 40 bis 50 Procent. Eine Fabrik, deren jährlicher Licht-

bedarf 400 Centner Lampenöl oder Talglichte à 20 Rbl. per Centner einschließlich Remonte und Capitalverzinsung für Lampen und Leuchter, mithin 8000 Rbl. jährlich beträgt, die 400,000 Cubikfuß Leuchtgas repräsentiren, braucht dazu einen Gasometer von 1200 Cubikfuß Rauminhalt, 4 Glühcylinder im Souterrain oder einem steinernen Nebengebäude und die nöthigen eisernen Röhrenleitungen nebst Hähnen und Brennern im Gesamtbetrage von 8000 Rbl. S.

Zum Betriebe sind erforderlich:

2 Arbeiter à 300 Rbl. S.	600 Rbl. S.
Holz, Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen zur Retortenfeuerung	250 bis 300 „ „
Zinsen des Anlagecapitalen à 6 Procent	480 „ „
Abnutzung und Remonte à 4 Procent	320 „ „
Rohmaterial	4000 bis 4800 „ „

mithin im Ganzen 5650 bis 6500 Rbl. S.

jährliche Ersparniß 2350 „ 1500 „ „

Dazu ist der bedeutende Gewinn an Zeit und Arbeitskraft in Anschlag zu bringen, der durch die große Sauberkeit des Gasbrennens gegenüber der Oellampe oder dem Talglichte erzielt wird, ein Gewinn, der reichlich bei obigen Dimensionen 1000 Rbl. S. jährlich geschätzt werden kann.

Minder günstig stellt sich die Bilanz für weitere Röhrenleitungen, bei denen nicht allein das Anlage-Capital viel bedeutender, sondern in Folge des nothwendigen stärkeren Druckes der Gasverlust durch die Verbindungsstellen, Kreuze, Kniestücke u. s. w. vergrößert wird. Die Beleuchtung mit Öel- oder Harzgas ist daher für Straßenbeleuchtung gegenwärtig allgemein aufgegeben, da die größere Leichtigkeit der Darstellung, die Reinheit und Helligkeit des Gases außer Verhältniß zu den hohen Productionskosten steht.

Bituminöse Schiefer geben meist sehr gutes Leuchtgas, haben indeß eine zu locale Verbreitung, um allgemeine Anwendung finden zu können. Sie finden sich unter Anderm als Zwischenglieder des flurischen Systems, auch hie und da in unsern Provinzen. Doch stehen die Bruch- und Transportkosten meist außer Verhältniß zur gelieferten Gasmenge. Eine der reichsten Proben der Art von Tolls bei Port-Runda in Estland gab mir von 20 Pfund Mineral 28 bis 30 Cubikfuß Leuchtgas, demnach nicht über $1\frac{1}{2}$ Cubikfuß, während gute Wigan Cannelcoal unter gleichen Verhältnissen 4, bis 5 Cubikfuß, gewöhnliche Newcastle Kohle 4 Cubikfuß per

Pfund lieferte. Der Leuchtgas-Apparat unseres neuen Universitäts-Laboratoriums gestattet derartige Versuche in hinlänglich großem Maßstabe anzustellen, um die Resultate direct auf die Praxis im Großen zu übertragen. Das Gas war schwefelsfrei, bedurfte keiner weiteren Reinigung und brannte à 4 Cubikfuß per Stunde mit einer Lichtstärke von 16 $\frac{1}{2}$ pfündigen Stearinlichtern. 100 Pfund Schiefer liefern demnach 150 Cubikfuß Gas, dessen Lichtstärke 106,6 Cubikfuß Delgas oder 10,66 Pfund Del oder Stearin entspricht. Bruch und Transport bis Dorpat, Reval oder Narva, den nächstliegenden etwas bedeutenderen Städten, kosten mindestens 1 R. S. per Centner, der Destillationsrückstand ist werthlos, das Gas käme daher nicht billiger zu stehen, als gutes Lampenöl und mindestens 3 mal so theuer als Steinkohlen- oder Holzgas.

Wenden wir uns den beiden letztern zu, die ihre Concurrenten gegenwärtig fast allgemein verdrängt haben. Beide, gut gereinigt, liefern ein die Gesundheit nicht gefährdendes Leuchtmaterial von hinreichender Lichtstärke, in beliebig großem Maßstabe überall darstellbar. Die Frage über die Vorzüge des einen oder andern ist eine finanzielle und staatsökonomische. Im Allgemeinen wird Steinkohlengas für Scepläge und holzarme, an großen Wasserstraßen liegende Gegenden, Holzgas für Binnenstädte in walddreichen Districten vorzuziehen sein. Holzgas ist im rohen Zustande kohlen säure-reicher, erfordert daher mehr Kalkhydrat zur Reinigung, Steinkohlengas übelriechender, bei der geringsten Unaufmerksamkeit im Reinigen Silber, Bronze und andere Metalle schwärzend, daher in Magazinen und Läden mancherlei Art nur mit einigem Risiko anwendbar. Indessen ist diese Gefahr durch die gegenwärtigen vollkommenen Reinigungs-Methoden und Apparate sehr verringert.

In unsern Städten, Riga nicht ausgenommen, sind die Holzpreise noch so mäßig und die Nebenproducte, Kohlen, Theer und Holzessig, so vorthailhaft verwerthbar, dabei Kalk zum Reinigen gleichfalls so leicht zu beschaffen, daß dem Holzgase der Vorzug gebühren dürfte. Führen wir die Bilanz für Riga specieller durch; es ist ein Leichtes, in gleicher Weise mit geänderten Localpreisen den Ueberschlag für unsere kleineren Städte zu machen.

Die Leuchtkraft des gereinigten Holzgases verhält sich nach zahlreichen directen photometrischen Bestimmungen von Viebig und Steinheil in München zu der des gereinigten Steinkohlengases, in dem Zustande wie beide im Großen geliefert werden, wie 5 : 6. 1000 Cubikfuß Holzgas besitzen

demnach die Lichtstärke von 1200 Cubikfuß Steinkohlengas, sie sind denselben gleichwerthig.

Nach dem Betriebsjournal der Holzgasanstalt zu Baireuth waren im November 1853 zur Darstellung von 1000 engl. Cubikfuß gereinigten Holzgases erforderlich (1000 Cubikfuß bairisch = 870,4 engl. = russisch; 1000 Pfund bairisch = 1367, 4 Pfund russisch):

a) zur Heizung: zum Anheizen bis zum Rothglühen der Gasretorte	18,63 Pfund russ. Holz oder dessen Aequivalent an Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, Coaks etc.
1½ Stunden Rothglut bis zur beendeten Gasentwicklung	222,40 Pfund russ.
b) zur Gasentwicklung, eigentliches Productionsmaterial	297,27 Pfund russ.

im Ganzen 538,30 Pfund Holz
wovon durch jedes andere Holzmaterial ersetzbar 241,03 Pfd. = 44,8 Proc.
als eigentliches Productionsmaterial unersetzbar 297,27 Pfd. = 55,2 Proc.

c) zur Reinigung des Gases 58,54 Pfund Kalk.

Die Anstalt war damals neu begründet; die vorliegenden Angaben sind demnach als Maximalwerthe zu betrachten. Bei weiterer Uebung der Arbeiter, Beseitigung dieser oder jener kleinen Mängel und Hindernisse, wie sie die längere Erfahrung mit sich bringt, müssen sich die Verhältnisse immer günstiger gestalten. Wir wählen sie absichtlich, weil unsere projectirten Gasbeleuchtungsanstalten dieselben Entwicklungsperioden durchlaufen werden.

Im Großen angekauft, kostet in Riga der siebenfüßige Cubikfaden d. h. 343 russ. Cubikfuß Tannenbrennholz 8 R. S. Die Kosten des Rohmaterials von 1000 Cubikfuß Holzgas betragen demnach — das Durchschnittsgewicht des 7½füßigen Cubikfadens Tannenbrennholz zu 8980 Pfd. angenommen, bei Steigerung des Holzpreises auf 9 R. S. oder, leichterer Uebersicht halber, 8 R. 98 G. per Cubikfaden d. h. 10 G. S. für 100 Pfd. Brennholz —:

241 Pfund Holz als Heizmaterial kosten	24,1 Cop.
297 Pfund Holz als Productionsmaterial	29,7 „
58½ Pfund Kalk	11 „

im Ganzen 64,8 Cop.

Das Anlagecapital beträgt in Deutschland für Städte von der Größe und Bauart Riga's durchschnittlich 100,000 Thaler für 10 Millionen Cubiffuß Jahresproduction, demnach, den Thaler = Rub. gesetzt:

für 1000 Cubiffuß Jahreszinsen à 6 Procent	60 C. E.
Arbeitslohn	25 " "
Remonte und Abnutzung à 4 Procent	40 " "
Rohmaterial	65 " "

Maximalwerth der Productionskosten von 1000 Cbf. Holzgas 1 R. 90 C. E.

Als Nebenproducte erhält man: 59,4 Pfund bester Holzcohlen

8,0 Pfund Holztheer

71,5 Pfund Holzessig,

deren Minimalwerth zu 50 C. veranschlagt, von dem Maximalwerth der Productionskosten abgezogen, die reinen Maximalproductionskosten mit 1 R. 40 C. für 1000 Cubiffuß gereinigten Holzgas'es ergibt.

Eine Tonne = 2481 Pfd. russ. bester Wigan Cannel Coal als Heiz- und Productionsmaterial verwendet, in dem ein Theil der rückständigen Coaks sofort als Brennmaterial weiter benutzt wird, liefert durchschnittlich 10,000 Cubiffuß Leuchtgas, von dem 5 Cubiffuß per Stunde aus dem Gasbrenner strömend eine Flamme von der Lichtstärke von 16 1/2 pfündigen Stearinferzen geben. Sie kostet in Riga 8 R. 60 K.; mittlere Newcastle Kohle 7 bis 7 1/2 R.; Boghead oder Lesmahago Cannel Coal 10 bis 11 R. Heiz- und Productionsmaterial kosten demnach bei Steinkohlengas nahezu das Doppelte von dem des Holzgas'es. Kalk und Eisenoxydhydrat zum Reinigen des Steinkohlengas'es kosten circa 15 R. für 1000 Cubiffuß. Die größere Schwierigkeit der Reinigung erfordert complicirtere Apparate und vermehrte Arbeitskraft, mithin höheren Arbeitslohn, während die Nebenproducte, Coaks, Steinkohlentheer und ammoniakalisches Wasser einen geringeren Werth besitzen, als ihre Analoga bei der Holzgas'gewinnung. Werden die Coaks nicht wieder zur Feuerung verwendet, sondern als solche verkauft und gewöhnliche Steinkohle à 7 R. per Tonne als Heizmaterial benutzt, so ist der Gewinn höchst unbedeutend, da die gußeisernen Retorten durch den starken Schwefelgehalt letzterer stärker angegriffen, mithin früher untauglich werden, die neuerdings in großen Gaswerken Londons benutzten Gasretorten aus feuerfestem Thon (Stourbridge Thon) aber einerseits durch den Transport viel kostspieliger werden, andererseits, einmal

geplatzt oder gerissen, nicht umgegossen werden können und complicirtere Einrichtungen zur möglichsten Verminderung des innerhalb der porösen Retorte stattfindenden Gasdrucks (Exhaustors) mit zugehöriger Dampfkraft erfordern, die das Anlagecapital so bedeutend steigern, daß sie nur bei sehr großartigem Betriebe ökonomischen Vortheil gewähren. Ich habe diesem Gegenstande bei meinem Sommeraufenthalte in England vor 3 Jahren besondere Aufmerksamkeit zugewendet und verdanke der zuvorkommenden Liebenswürdigkeit, mit der die Herren Ingenieure der großartigen Imperial Gas works, Hackneyroad, und der Commercial Gas works, Stepney green, mich in diesen so reichhaltig als zweckmäßig in kolossalem Maßstabe angelegten neueren Anstalten orientirten, die interessantesten Aufschlüsse. Da mir die bedeutendsten Steinkohlengas-Anstalten Deutschlands bereits seit 1842 aus eigener Anschauung bekannt waren und ich 1857 durch meine Freunde Prof. Pettenkofer in München und Ingenieur John Tebay, Director der Holzgasanstalt in Gießen, in diesem durch Pettenkofer wissenschaftlich und praktisch begründeten Fabrikzweige an Ort und Stelle aus erster Hand mit größter Offenheit und zuvorkommender Bereitwilligkeit genau orientirt worden, Herr Dr. Reiffig, Ingenieur der Holzgasanstalt zu Zürich, mein Reisegefährte in London war und meine wissenschaftlichen Freunde in Liverpool, Manchester und Sheffield mir gründliche Einsicht in die dortigen Gewerbe, wie die mit ihnen in inniger Verbindung stehenden chemischen Fabriken (tar distilleries) verschafft hatten; so glaube ich mein Urtheil auf diesem Gebiete mit hinreichender Sicherheit begründen zu können. Natürlich schwanken die Preise des Rohmaterials, der Maschinen, Leitungsröhren und die Arbeitslöhne nach den Handelsconjuncturen und politischen Verhältnissen, doch glaube ich nicht allein für Riga, sondern für das gesammte europäische Rußland, so weit die Waldregion in den Süden hinabreicht, aufs Entschiedenste dem Holzgas'e vor dem Steinkohlengas'e den Vorzug geben zu müssen. Größere Reinheit, Einfachheit der Darstellung und dadurch bedingte geringere Anlage- und Betriebskosten, namentlich längere Dauer der Retorten, größere Wohlfeilheit des Rohmaterials und allgemeinere Anwendbarkeit, da es selbst bei unvollständiger Reinigung weder Metallgegenstände schwärzt noch den penetranten widrigen Geruch des unvollständig gereinigten Steinkohlengas'es bei etwanigem Offenlassen eines Hahns oder Undichtwerden einer Röhrenverbindung besitzt — dies alles sind Vortheile, die die kleine Unbequemlichkeit vorherigen scharfen Trocknens des zur Gas'erzeugung bestimmten Holzes durch die

Wärme der Retortenseuerungszüge selbst, sowie das größere Volum dieses Rohmaterials reichlich überwiegen.

Es ist mehrfach die Besürchtung geäußert worden, die Gasbereitung aus Holz erfordere so bedeutende Mengen dieses Brennmaterials, daß sein Preis dadurch bedeutend gesteigert, ja Holzmangel hervorgerufen werden könnte. Diese Besorgniß ist nicht nur unbegründet, sondern führt bei genauerer Untersuchung zum entgegengesetzten Resultate. Durch die Holzgasdarstellung wird unser althergebrachtes Heizmaterial so rationell verwertet, daß sein Verbrauch nicht nur nicht gesteigert, sondern sogar verringert werden kann, falls zur Heizung der Gasretorten in der Anstalt ein anderes Brennmaterial benutzt wird, wie Torf, Braunkohlen oder was sonst billiger am Orte zu stellen und aus anderweitigen Gründen sich zur Heizung der Küchen, Stubenöfen oder Kamine weniger eignet.

1000 Cubikfuß Holzgas, dessen Dichtigkeit 0,667 ist, wiegen 56,3 Pfd.

1 Pfd. Holzgas, verbrannt, bildet 7240 Wärmeeinheiten d. h. soviel Wärme als erforderlich ist, um 72,4 Pfd. Wasser vom 0° bis zum Siedepunkte zu erhitzen.

1 Pfd. Holzkohle ebenso 78 Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedepunkt.

1 " Holz " 30 " " " " " " " "
297,3 " Holz, dessen Heizeffect 8919 Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedepunkt, zerfällt bei der Gasbereitung in:

59,4 " Kohle, deren Heizkraft 4633 } zusammen 8709 Pfd. Wasser vom
56,3 " Gas, deren Heizkraft 4076 } 0° bis zum Siedepunkt.

Durch Vergasung sind demnach 2,4 Procent vom Heizeffect verloren gegangen, ein Verlust, der durch die Verwandlung eines Theils des Gases zur Straßenbeleuchtung, also außerhalb der Häuser, bedeutend vergrößert wird. Durchschnittlich wird $\frac{1}{4}$ der producirten Gasmenge zur Straßenbeleuchtung, $\frac{3}{4}$ in den Häusern verwendet (in Stettin z. B. von 26,2 Millionen Cubikfuß 6,8 zur Straßen-, 19,4 zur Häuserbeleuchtung). Die Straßenbeleuchtung consumirt demnach weitere 11,4 Procent, so daß scheinbar in Form von Kohle und Gas nur der Rest von 86,2 Procent des Heizeffects des vergasten Holzes zur Erwärmung der Häuser disponibel bleibt. Factisch gestaltet sich indeß das Verhältniß wesentlich anders, da beim Heizen eines guten Stubenofens mit Holz mindestens $\frac{1}{3}$, mit Kohle höchstens $\frac{1}{10}$ der producirten Wärmemenge durch den Schornstein davon geht, die durch Verbrennung des Leuchtgases gebildete Wärme aber vollständig im Hause bleibt.

Vom Heizeffect des Holzes = 8919 bleibt demnach factisch im Hause circa 6000.

Vom Heizeffect der Kohle = 4633 circa 4200 }
Vom Heizeffect des Gases = 4076 circa 4076 } = 8276

so daß in der That durch vorgängige Vergasung des Holzes ein Wärme-gewinn von 30 bis 35 Procent erzielt würde, falls sämtliche Stadtbe-wohner Oefen und Küche mit Kohle und Holzgas heizten. Sie hätten die Beleuchtung dabei als Gratissprämie und brauchten statt 100 nur 65 bis 70 Faden im Jahre.

Eine geschlossene Corporation, wie die Stadtcommunen, die sich's zur Aufgabe stellt, ihren sämtlichen Mitgliefern Licht und Wärme in mög-lichst vortheilhafter Weise zum Productionspreise zu liefern, kann das Holzgas, wie wir sahen, zu $1\frac{1}{2}$ R. per 1000 Cubikfuß = 56,3 Pfd. stellen. Diese besitzen die Leuchtkraft von 71 Pfd. Talg- oder Stearin-lichtern, deren erstere 11—12 R., letztere 20—24 R., oder Del, dessen geringste Sorte 10 bis 11 R. kostet, und liefern durch die Verbrennung die zum Erhitzen von 4076 Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedepunkte nöthige Wärmemenge. Sie entspricht, den wirklichen Heizeffect des Hol-zes in unsern Oefen zu $\frac{2}{3}$ des absoluten veranschlagt, 204 Pfd. oder 12,8 Cubikfuß lufttrocknen Fichtenholzes. Die einem 7füßigen Cubikfaden = 8980 Pfd. desselben calorimetrisch gleichwerthige Gasmenge ist demnach ca. 43,000 Cubikfuß, deren Preis, 64 $\frac{1}{2}$ R., den des Fichtenholzes um das Siebenfache übersteigt.

Während das Gas-Licht $\frac{1}{7}$ der geringsten Sorte Talg- oder Del-, $\frac{1}{14}$ von Stearinferzenlicht bei gleicher Stärke und Reinheit des letzteren kostet, außerdem gar keine Arbeitskraft zur Reinigung der Lampen und Leuchter, Reparaturen und Remonte beansprucht — eine Ersparniß, die den ökon-omischen Vortheil des erstern noch bedeutend erhöht — erscheint dennoch die Gas-Wärme auf den ersten Blick viel zu kostbar, um an und für sich aus-gedehntere Verwendung finden zu können. Sie ist es, als anschließliches Heizmaterial angewendet, allerdings, wird aber viel billiger, wenn das Gas als ausschließliche Lichtquelle benutzt, wenn mithin ein Theil des Holzes nicht als solches, sondern durch sein Wärmeäquivalent aus daraus dargestelltem Gas und Kohle, in dem Verhältniß der Production selbst,

ersetzt, alles anderweitige Beleuchtungsmaterial aber aus dem Hause verbrannt wird.

1000 Cubikfuß Holzgas = 56,7 Pfd.) deren Wärmeeffect 8709 Pfd. und die rückständige Holzkohle = 59,4 „) Wasser, und dazu gehöriges Licht = 71 Pfd. Del kosten 1 R. 80 K., Theer und Holzessig sehr gering zu 10 K. veranschlagt und in Abrechnung gebracht.

Nur Jahresheizung einer mittleren Familienwohnung von 40,000 Cubikfuß Inhalt sind in Dorpat oder Riga 7 Cubikfaden Birkenholz erforderlich, deren gegenwärtiger Preis 84 R. ist. Die Beleuchtung derselben kostet durchschnittlich mindestens 50 R., demnach mindester Jahresbedarf an Wärme und Licht für 40,000 Cubikfuß Wohnraum 134 R.

Dieser Jahresbedarf an Licht entspricht durchschnittlich 250 Pfd. Del oder 3530 Cubikfuß Holzgas. Fügen wir 6470 Cubikfuß als gleichzeitiges Leucht- und Brennmaterial am Thectisch und in der Küche hinzu, so erhalten wir eine Lichtmenge von 711 Pfd. oder 3555 Stück $\frac{1}{2}$ pfündigen Stearinlichtern jährlich, oder circa 10 Stück täglich, mithin eine sehr comfortable Beleuchtung. 10,000 Cubikfuß Holzgas, = 563 Pfd., verbrannt, erhitzten 40,760 Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedpunkte. Den Jahresbedarf an Wärme liefern 84,000 Pfd. lufttrocknes Holz, deren Wärmeeffect in guten Ofen 1,680,000 Pfd. Die Beleuchtung und die Kochlampen liefern demnach nur $2\frac{1}{2}$ Procent des Gesamtwärmebedarfs; die frühere Stearin- oder Delbeleuchtung nur $\frac{1}{10}$ Procent desselben. Nehmen wir die dazu gehörigen 594 Pfd. Kohlen dazu, deren Heizeffect 42,000 Pfd. von 0° bis zum Sieden erhitztes Wasser darstellen, so kommen zu dem Beleuchtungswärmegewinn von 1,6 Procent noch 2,5 Procent, mithin im Ganzen 4,1 Procent des Gesamtwärmebedarfs, ein sehr unerheblicher Gewinn von 3 R. 40 K. heraus.

Erwägt man indeß, wie bedeutend die Holzverschwendung in unsern Küchen durch stetiges Fortheizen derselben Jahr aus Jahr ein ist, die durch Anwendung der Gaslampe als momentane Heizquelle dauernd beseitigt wird, so wird man die dadurch erzielte Ersparniß auf reichlich 10 Procent des Gesamtbedarfs veranschlagen können.

Der Gesamtbedarf an Licht und Wärme wird demnach durch theilweise Einführung von Holzgas als Wärmequelle und vollständige Einführung als Leuchtmaterial bei viel besserer, sauberer und bequemer Beleuchtung und Heizung von 134 R. auf 94 R. d. h. um 30 Procent des dafür ausgeworfenen Jahresbudgets verringert. Der jährliche Holzbedarf

einer Stadt wird mithin in der That durch Einführung von Holzgas statt der bisherigen Straßen- und Häuserbeleuchtung nicht nur nicht gesteigert, sondern durch rationelle Verwendung sogar erheblich verringert, das gleichzeitig disponible Lichtquantum bei 30 Procent Jahresersparniß im Haushaltungsconto für Licht und Wärme um mehr als das Doppelte gesteigert.

Der Gasbedarf Riga's wird sich auf 30 Millionen Cubikfuß erstrecken, wovon $7\frac{1}{2}$ Millionen für Straßenbeleuchtung, $22\frac{1}{2}$ Millionen für Wohnhäuser, Comptoire, Läden und Fabriken. Ein Cubikfaden Holz liefert 30,200 Cubikfuß Gas, mithin sind 1000 Cubikfaden Holz als Productions- und 810 Cubikfaden Holz als Heizmaterial, im Maximum 2000 Cubikfaden jährlich erforderlich. Das Anlagecapital, einschließlich der Röhrenleitung, ist auf 300,000 R. zu veranschlagen und wird diese Summe nicht wesentlich überschreiten. Der Selbstkostenpreis der Straßenbeleuchtung wird 10,500 Rbl. jährlich betragen, mithin die gegenwärtig zu diesem Zweck (für die innere Stadt) ausgeworfene Summe von 8530 R. nur um 1970 R. überschreiten, während die Lichtmenge die gegenwärtige mindestens um das Zehnfache übertreffen wird.

Für die Binnenstädte ist das Anlagecapital durch die Kosten des Landtransports der Entwicklungs-Cylinder, Leitungsröhren und Reinigungsapparate entsprechend höher. Es müssen daher die Seestädte, vor allem Riga, mit ausnimmendem Beispiel vorangehen, nicht nur hinsichtlich der Anlage und weiteren Betriebes, sondern namentlich auch hinsichtlich der Abgabe des Gases an Privatconsumenten zu den möglichst billigen Bedingungen, dem durchschnittlichen Selbstkostenpreise. Vor allem muß von vorn herein auf die wahrscheinliche Richtung der Ausdehnung der Stadt Rücksicht genommen und die Haupttröhren eher einige Zoll Durchmesser zu weit als zu eng gewählt werden. Die geringe Steigerung des Anlagecapitals ist verschwindend klein gegenüber den großen Verkehrsstörungen und Kosten durch spätere Verlegung der Leitungsröhren oder stärkeren Gasverlust durch gesteigerten Druck, um den Reibungswiderstand zu enger Röhren zu überwinden.

Es bleibt uns noch die Anwendung des Torfs als Ersatzmaterial von Steinkohlen oder Holz, als Gasentwicklungs- oder Heiz-Material, oder nur eines dieser letztern, zu erörtern. Seine allgemeine Verbreitung, namentlich in der Umgegend unserer großen Städte Petersburg, Moskau, Riga gegenüber der stetig fortschreitenden Abholzung der umliegenden oder

sie durch Wasserstraßen versorgenden Waldreviere macht diese Untersuchung zu einer praktischen Lebensfrage. Ein solcher Erfolg durch Torf besitzt an und für sich keine Schwierigkeiten. Es sind dabei dieselben Modificationen des ältern Verfahrens wie bei der Holzgasdarstellung anzubringen, nämlich viel größere gußeiserne Glüh-Retorten, deren Rauminhalt den des Entwicklungs-Materials um das Dreifache übersteigt, Heizen derselben bis zum Rothglühen vor dem Eintragen des Entwicklungs-Materials (Holz und Torf) und sehr scharfes Trocknen des letztern durch die Wärme der Retortenfeuerungen selbst, durch Aufstapelung auf den Retortenöfen und die sie mit dem Hauptschlot verbindenden, beliebig verlängerbaren Zugkanäle. Bei der leichten Entzündlichkeit scharf gedörrten Holzes oder Torfes ist natürlich die Anlage so einzurichten, daß die für die nächsten Tage vorzutrocknenden kleinen Mengen von dem größern Vorrathe hinlänglich weit entfernt sind, um bei etwaiger Entzündung ersterer in Folge von Unachtsamkeit von dem Brande nicht mit ergriffen zu werden. Bei einiger Geistesgegenwart ist es übrigens sehr leicht, letzterem durch sofortige Benützung des in Brand gerathenden Trockenholzes als Heizmaterial der Retortenöfen selbst zu begegnen. In sämtlichen obenerwähnten seit 1852 erbauten Holzgasanstalten Süddeutschlands und der Schweiz ist meines Wissens bisher kein Brand von erheblichen Folgen vorgekommen.

Hinsichtlich der Gasbrenner ist nicht außer Acht zu lassen, daß sie, bei der größern Dichtigkeit des Holz- und Torfgases, $1\frac{1}{2}$ mal so weite Schlige oder Löcher haben müssen, als die entsprechenden Steinkohlengasbrenner, um binnen gleicher Zeiträume unter gleichem Drucke dasselbe Gasvolum, etwa 5 Cubikfuß per Stunde, durchzulassen.

Die Nebenproducte der Torfgasfabrikation sind: Torfkohle, Theer und ammoniakalisches Wasser. Sie haben weniger Werth, da die Torfkohle meist Schwefelcalcium enthält, in Folge dessen in feuchter Luft Schwefelwasserstoff entwickelt wird, welches durch seinen üblen Geruch, Schwärzung von Silber, Bronze, Messing, kurz fast aller Metallgeräthe und Ornamente und durch nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit lästig ist. Der Schwefelgehalt macht sie auch für Schmiede minder tauglich, da das Eisen durch Glühen mit schwefelhaltiger Kohle schwefelhaltig und brüchig wird. Sie ist sehr locker, zerfällt daher leicht zu Grus und hinterläßt mehr Asche als Holzkohle. Der Torftheer ist zäher als Holztheer, durch Paraffingehalt mehr oder weniger breiig, besitzt die säuuißwidrigen, vor Wurm- und Insectenlarvenfraß schützenden Eigenschaften des Holztheers in viel geringe-

rem Grade und eignet sich daher vorzugsweise, mit Graphitpulver gemengt, zu roher Wagenachsenschmiere. Das ammoniakalische Wasser kann, mit Kalk destillirt, zur Darstellung von Ammoniak, Salmiak, Ammoniakalaun, wie Steinkohlengaswasser, benützt werden, hat aber an letzterm gegenwärtig einen gefährlichen, die Preise sehr niederdrückenden Concurrenten.

1 Aus diesen Gründen wird es meist vorzuziehn sein, den Torf neben Holz als Heizmaterial der Retorten, dagegen letzteres, in Hinsicht auf leichte und sehr vortheilhafte Verwerthbarkeit der Nebenproducte, als eigentliches Gas erzeugungs-Material zu verwenden. Der Gang der Operation erhellt aus folgenden, mir von meinem Freunde, Herrn Dr. Reissig, Ingenieur-Director der Holzgasanstalt in Zürich, mitgetheilten neuntägigen Durchschnittswerthen einer Reihe directer Parallelversuche in größerem Maßstabe:

100 Pfund Gasmaterial lieferten, in die glühende Gasretorte einge-
tragen, binnen $1\frac{1}{2}$ Stunden (auf russisches Maß und Gewicht reducirt):

100 russ. Pfund Holz		Torf
Während der ersten 10 Minuten	107	71 russ. Cubikfuß
" " folgenden "	94	51
" " " "	89	48
" " " "	67	43
" " " "	38	36
" " " 20 "	14	23
" " " " "	4	6
im Ganzen binnen $1\frac{1}{2}$ Stunden	413	278 russ. = engl. Cubikfuß.

Die Entwicklung beider Gase schreitet demnach gleichmäßig so fort, daß während der ersten 45 Minuten beim Holzgase 92, beim Torf 84 Procent der Gesamtmenge Gas erhalten wird. Doch muß die Operation bis zum Aufhören derselben d. h. $1\frac{1}{2}$ Stunden fortgesetzt werden, da die am stärksten leuchtenden schweren Kohlenwasserstoffe zuletzt auftreten, durch ihren Ausschluß mithin die Leuchtkraft des Gases beeinträchtigt wird. Der Unterschied in der erhaltenen Gesamtmenge beider Gase beruht auf dem größern Gehalt des Torfes an mineralischen Bestandtheilen, der beim Verglimmen der rückständigen Kohle als Asche hinterbleibt. Auf gleiche Gewichtstheile reiner organischer Substanz (Holzfaser) reducirt, geben beide nahezu gleiche Gas Mengen. Leuchtkraft und Reinigungsmethode sind gleich; erstere richtet sich beim Torfe nach der Qualität desselben; schwerer com-

pacter Baggertorf giebt stärker leuchtendes Gas, als leichter, safriger Wiesen- oder Moortorf. Durch vorheriges Zermalmen und Pressen des Torfs (Preßtorf, Patenttorf) wird kein wesentlicher Vortheil erzielt, weder hinsichtlich des Gases noch der rückständigen Kohle. Es ist daher bequemer und ökonomischer es zu unterlassen. Die Torfziegel können in der gewöhnlichen Form und Größe in die Retorten geschoben und die lockere Kohle bequem wieder ausgezogen werden. Letztere erhalten die 5fache Länge des Durchmessers bei cylindrischer, die 4fache bei plan cylindrischer Form, also 3 Fuß Durchmesser auf 15 Fuß Länge bei ersterer, 12 Fuß Länge bei letzterer. Das Torfgas riecht unangenehmer als Holzgas, doch kann dieser durch Beimengung kleiner Quantitäten kohlen-sauren Ammoniaks veranlaßte Nebelstand durch Besprühen des zur Reinigung bestimmten trocknen Kalkhydrats mit etwas verdünnter Eisenwitriolauflösung oder Beimengung einer kleinen Quantität lockern Gypspulvers größtentheils beseitigt werden.

Nach der zu Anfang des Jahres 1859 veröffentlichten „Statistik der deutschen Gas-Anstalten von Wilhelm Dechselhäuser, Generaldirector der deutschen Continental-Gas-Gesellschaft zu Dessau“ waren am Schlusse des Jahres 1858 nicht weniger als 171 größere und kleinere Städte Deutschlands mit Gas beleuchtet. Die Mehrzahl dieser Anstalten war durch Actiengesellschaften begründet, bei denen sich häufig die Stadtcommunen selbst als Hauptactionäre mitbetheiligten. Die Contractbedingungen sind sehr verschieden. Während früher die Preise für Privatconsumenten die für öffentliche Zwecke, namentlich Straßenbeleuchtung, bedeutend, oft um mehr als das Doppelte, überstiegen, stellt man dieselben gegenwärtig, und zwar mit vollem Rechte und eclatant günstigem Erfolge, möglichst mäßig. Es hat sich dasselbe Resultat herausgestellt, wie bei Herabsetzung des Postportos und der Telegraphenpreise in England wie auf dem Continente. Der Reinertrag hat sich trotz der Herabsetzung, also der Förderung allgemeiner Interessen durch vervielfachte Benützung, nicht nur nicht verringert, sondern bedeutend gesteigert. Licht und Wärme sind zu wesentliche Grundbedingungen allgemeiner Wohlfahrt, als daß die staatlichen Corporationen sich der Verpflichtung entziehen dürfen, sie namentlich ihren ärmeren Angehörigen, dem Kleingewerbe jeder Art, gleichmäßig zum möglichst niedrigsten Selbstkostenpreise zu liefern. Daher ist es wichtig, daß die Städte entweder selbst als Hauptactionäre auftreten oder die Privatgesellschaften zur Festsetzung möglichst gleichmäßiger Preise für größere und kleinere Consu-

menten verpflichten. Wir hegen die feste Zuversicht, daß die einsichtsvollen Leiter unserer städtischen Corporationen diesen Punkt berücksichtigen und zur Förderung des Gemeinwohls für baldige Einführung der Gasbeleuchtung in unseren Städten Sorge tragen werden. Wenn Städte Deutschlands von 5–10,000 Einwohnern dieselbe mehrfach einführen, in England es wenige Städte gleicher Größe giebt, die sie nicht bereits eingeführt haben oder im Begriff sind es zu thun, so ist damit der praktische Beweis nicht nur der Möglichkeit, sondern der staatsökonomischen Wichtigkeit und Nothwendigkeit derselben geliefert.*)

Dorpat im December 1860.

C. Schmidt.

*) In Riga ist bereits vor länger als 10 Jahren ein Project zur Beleuchtung der Stadt und der Vorstädte mit Gas entworfen worden, hat jedoch damals nicht die höhere Genehmigung erlangt. In neuester Zeit, nachdem die Abtragung der Festungswerke in Angriff genommen worden, hat der Ingenieur Kühnelt — eine in Gasbeleuchtungs-Angelegenheiten anerkannte Autorität — ein neues, den veränderten Verhältnissen angepasstes Project entworfen, welches von der Communal-Vorbrigkeit der Staatsregierung zur Bestätigung unterbreitet worden ist. Gleichzeitig soll die gegenwärtige höchst mangelhafte Wasserleitung durch eine andere ersetzt werden, welche weiter oberhalb des Stromes errichtet werden und nicht bloß wie bisher die innere Stadt, sondern auch die Vorstädte mit gutem Wasser versorgen soll. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß Gasanstalten, wenn dieselben Privatgesellschaften übergeben werden, in der Regel zum Nachtheile des Publicums im einseitigen Interesse der Unternehmer ausgebeutet werden und daß die Communen, dort wo sie diese Anstalten selbst errichten und verwalten, einen nicht unerheblichen Gewinn auch dann erzielen, wenn den Bewohnern das Gas in guter Qualität und zu einem billigen Preise geliefert wird, so muß es als eben so dankenswerth wie zweckmäßig anerkannt werden, daß die Stände Rugas sowohl die Gasanstalt, als auch die mit derselben engverbundene Wasserleitung aus eignen Mitteln zu errichten und selbst zu verwalten beschloßen haben. Es darf erwartet werden, daß beide Projecte in kurzem die höhere Bestätigung erhalten werden.

D. Red.

(Separatabdruck aus dem 2. Hft. des 3. Bds. der Baltischen Monatschrift.)

Den Druck genehmigt
im Namen des General-Gouvernements von Liv-, Est- und Kurland:
Colli-Rath Schüke.